Minerales

37



LAPISLÁZULI
(Afganistán)



EDITA
RBA Coleccionables, S.A.
Avda. Diagonal, 189
08018 – Barcelona
http://www.rbacoleccionables.com
Tel. atención al cliente: 902 49 49 50

EDICIÓN PARA AMÉRICA LATINA
© 2011 de esta edición Aguilar, Altea, Taurus, Alfaguara S.A.
de ediciones/RBA Coleccionables, S.A., en coedición.
Argentina: Av. Leandro N. Alem 720, Buenos Aires.
Chile: Dr. Aníbal Ariztía 1444, Santiago de Chile.
Colombia: Calle 80 N.° 9-69, Bogotá DC.
México: Av. Universidad N.° 767, Col. Del Valle, DF.
Perú: Av. Primavera 2160, Santiago de Surco, Lima.
Uruguay: Blanes 1132, Montevideo.
Venezuela: Av. Rómulo Gallegos Edif. Zulia PB, Boleíta Norte, Caracas.

EDICIÓN Y REALIZACIÓN
EDITEC

CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS
iStockphoto; age fotostock; Corbis;
Francesc & Jordi Fabre; Programa Royal Collections, AEIE

FOTOGRAFÍAS MINERALES
Por cortesía de Carles Curto (Museo de Geología de Barcelona);
Fabre Minerals

FOTOGRAFÍAS GEMAS
Por cortesía de Programa Royal Collections, AEIE

INFOGRAFÍAS
Tenllado Studio

ISBN (obra completa): 978-84-473-7391-8
ISBN (fascículos): 978-84-473-7392-5

Impresión
Arcángel Maggio SA, Lafayette 1695 (C1286AEC),
Buenos Aires, Argentina.

Depósito legal: B-25884-2011

Impreso en la Argentina – *Printed in Argentina*

CON ESTA ENTREGA

Lapislázuli
Afganistán

El lapislázuli es una variedad de lazurita, responsable de su color azul, que se caracteriza por ir acompañada de otros minerales en cantidades variables, como la calcita y la wollastonita, y pequeños cristales de pirita, que le aportan destellos metálicos.

La muestra



Las muestras de la colección proceden de Afganistán, país que, junto con Chile y Rusia, cuenta con los mejores yacimientos de esta gema. El lapislázuli afgano extraído de las minas de Sar-e-Sang, situadas a altitudes de entre 3.500 y 5.500 m, es uno de los más apreciados del mundo. Al estar compuesto por varios minerales, las características de las muestras de lapislázuli varían de unos ejemplares a otros. Se aprecia claramente el azul de la lazurita y el blanco de la calcita marmórea, mientras que los destellos dorados metálicos de la pirita son más difíciles de reconocer.

❑ UNA PIEDRA VALIOSA

La composición del lapislázuli lo convierte en un material que puede reaccionar de forma imprevisible a la acción de los tallistas. Sin embargo, una vez tallada, es una piedra fácil de pulir. Debido al alto valor que poseen los mejores ejemplares, tiende a ser imitada, siendo el mejor ejemplo el lapis alemán o lapis suizo, elaborado a partir de jaspe teñido con colorante azul, aunque carece de los destellos de pirita. También existe lapislázuli artificial, de composición química similar al natural, aunque en este caso las inclusiones de pirita están demasiado ordenadas y la piedra es más blanda. El lapislázuli ha sido utilizado para ornamentar las piezas más valiosas, como la máscara de Tutankhamón o las columnas de la catedral de San Petersburgo. Además, se le atribuyen numerosas virtudes, como la de reforzar la unión entre las personas, atraer el amor y garantizar la fidelidad.

Silicatos. Características generales

Los silicatos, que conforman la clase VIII de la clasificación de Strunz, son los que están compuestos por un mayor número de especies, siendo algunas de ellas las más abundantes de la Tierra; de hecho, más del 90 % de los minerales de la corteza terrestre son silicatos.

Los silicatos son la clase mineral con un mayor número de especies, poco más de 1.000. Ello responde al hecho de que los elementos químicos que los constituyen, oxígeno, silicio y aluminio, son los más abundantes.
La característica fundamental de todos los minerales de este grupo es que están formados por una unidad estructural elemental constituida por cuatro átomos de oxígeno, localizados en los vértices de un tetraedro, y un átomo de silicio en el interior de dicho tetraedro, unidos por fuertes enlaces covalentes. Esta estructura, de composición $(SiO_4)^{-4}$, tiene cuatro cargas eléctricas negativas, que se utilizan para combinarse con el resto de los elementos que poseen los silicatos, por medio de enlaces parcialmente iónicos. El átomo de silicio del interior de los tetraedros puede ser sustituido por otros cationes, siendo el aluminio el elemento que lo hace en mayor medida. Cuando esto ocurre, se mantiene la estructura de los tetraedros, pero se añade una nueva carga negativa para combinarse con otros elementos $(AlO_4)^{-5}$. Los tetraedros se pueden unir unos con otros, compartiendo 1, 2, 3 o los 4 átomos de oxígeno de sus vértices y dando lugar a las diferentes subclases de silicatos.

Aguamarina





Moscovita



Grossularia

Unidad elemental
La imagen central muestra una recreación realizada con ordenador del ión silicato, en la que un átomo de silicio (de color amarillo) está rodeado por cuatro átomos de oxígeno (en rojo), formando una simetría tetraédrica. Los enlaces que los unen están representados por los círculos rojos. Esta unidad elemental es común a todos los silicatos, a pesar de que pueden mostrar apariencias tan diferentes como las de los minerales representados aquí: la grossularia, de hábito cúbico, la aguamarina, prismático, y la moscovita, de hábito laminar.

LA ESTRUCTURA DE LOS SILICATOS

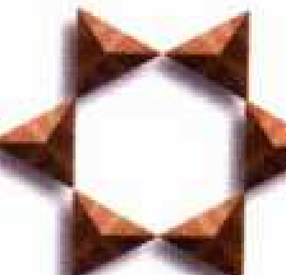
Como todas las clases mineralógicas, la de los silicatos se define a partir de criterios químicos y estructurales, pero, para clasificarlos en familias, grupos y subclases se utilizan criterios como la distinta disposición de los tetraedros en el espacio y otros aspectos cristaloquímicos. El hecho de que los tetraedros tengan una gran tendencia a unirse unos con otros, característica denominada «polimerización», es el principal criterio para establecer las diferentes subclases: nesosilicatos, sorosilicatos, ciclosilicatos, inosilicatos, filosilicatos y tectosilicatos. Hay algunos silicatos que no poseen ninguna de las seis estructuras típicas, compartiendo parte de la estructura de dos subclases distintas; son los llamados silicatos de transición, y se engloban en la subclase de la que tienen la mayor parte de la estructura. La fórmula elemental de cada una de las seis subclases de silicatos es diferente. Así, los nesosilicatos, al estar formados por tetraedros aislados, tienen por fórmula general la de la unidad elemental $(SiO_4)^{-4}$. En cambio, los sorosilicatos, formados por dos tetraedros que comparten un oxígeno, tienen por fórmula general $(Si_2O_7)^{-6}$. A medida que se unen más tetraedros, la fórmula del grupo se vuelve más compleja. Las fotografías muestran un nesosilicato, el topacio, y un tectosilicato, la sodalita.

Topacio


Sodalita

Nesosilicatos
Compuesto por tetraedros aislados.

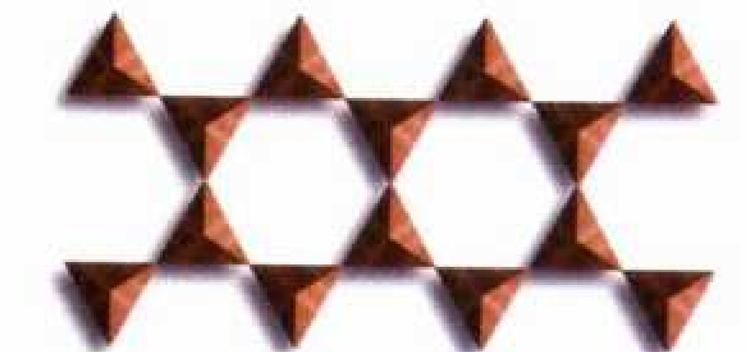

Sorosilicatos
Compuesto por dos tetraedros que comparten un oxígeno.

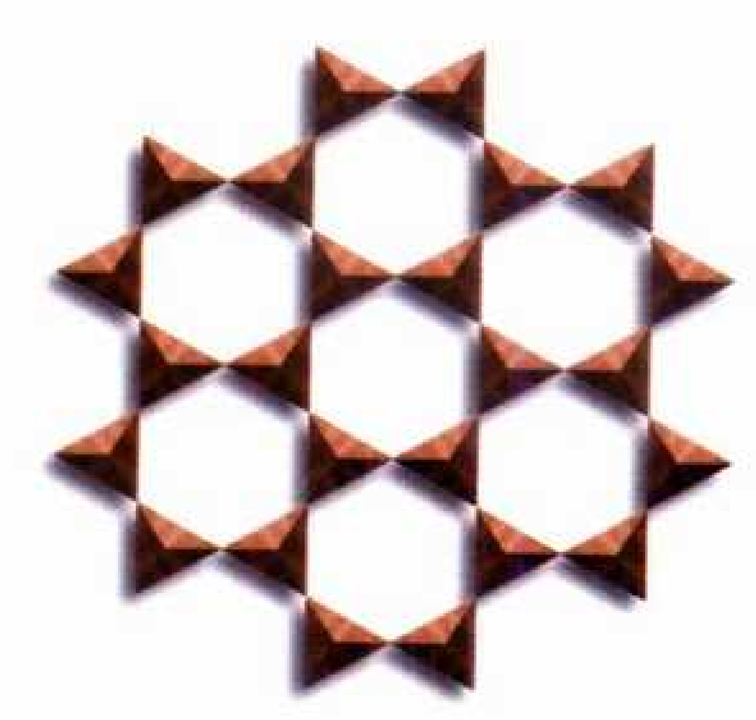


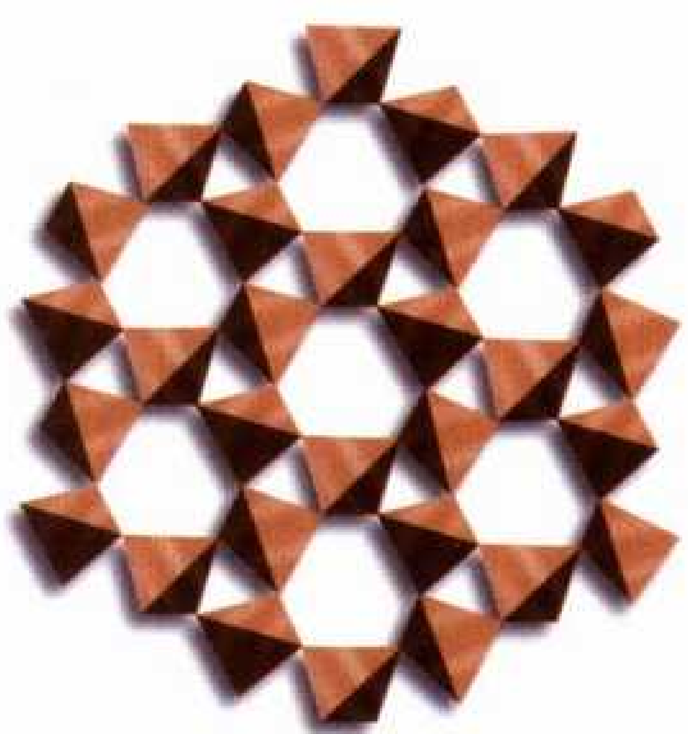
Ciclosilicatos
Anillos de tetraedros que comparten dos oxígenos. Éstos pueden estar formados por 3, 4 o 6 tetraedros, en función de lo cual varía la fórmula general.

Inosilicato de cadena simple

Inosilicatos
Cadenas sencillas (piroxenos), o dobles (anfíboles) que comparten dos o tres vértices de cada tetraedro.


Inosilicato de cadena doble


Filosilicatos
Capas de tetraedros que comparten tres vértices, en estructuras planares.


Tectosilicatos
Estructura tridimensional de tetraedros que comparten sus cuatro vértices.



PROPIEDADES QUÍMICAS

Una de las características más importantes de los silicatos es su gran estabilidad química, puesto que el enlace que une el átomo de silicio con los cuatro átomos de oxígeno es muy fuerte. Ello provoca que únicamente los silicatos alcalinos se disuelvan en agua. Los ácidos, a excepción del fluorhídrico, tampoco atacan la mayoría de los silicatos. Una característica muy importante de esta clase mineral es la relación existente entre el grado de polimerización y la dificultad con la que se alteran en la superficie terrestre. Los silicatos que se forman a altas temperaturas tienen tendencia a dar estructuras poco polimerizadas, siendo los del grupo del olivino (nesosilicatos) los que se forman a mayores temperaturas. En cambio, la mayoría de los tectosilicatos, entre ellos el cuarzo, se forman a temperaturas relativamente bajas. Como resultado de esta relación, los silicatos más polimerizados tienen tendencia a ser muy estables, mientras que los menos polimerizados son fácilmente atacables. Ésta es la explicación de que el cuarzo sea un mineral tan abundante en playas y ríos.

PROPIEDADES FÍSICAS

La densidad de los silicatos es una propiedad muy relacionada con sus estructuras. Los silicatos más simples y menos polimerizados (nesosilicatos, sorosilicatos y ciclosilicatos) tienen densidades altas, mientras que los de estructura más compleja y polimerizada suelen poseer densidades bajas. Además, en la mayoría de los silicatos existe una relación inversa entre la densidad y la dureza: los más densos suelen ser menos duros. En cuanto a las propiedades ópticas, la mayoría de los silicatos puros son incoloros, pero adquieren fácilmente coloraciones por la presencia de impurezas; de ahí el gran número de variedades que poseen muchas de sus especies, como ocurre con el berilo y el cuarzo. La mayoría de los silicatos tienen la raya blanca o clara, y el brillo, vítreo, nacarado o adamantino; únicamente la broncita presenta brillo metálico.



Broncita



Hemimorfita

Un poco de todo

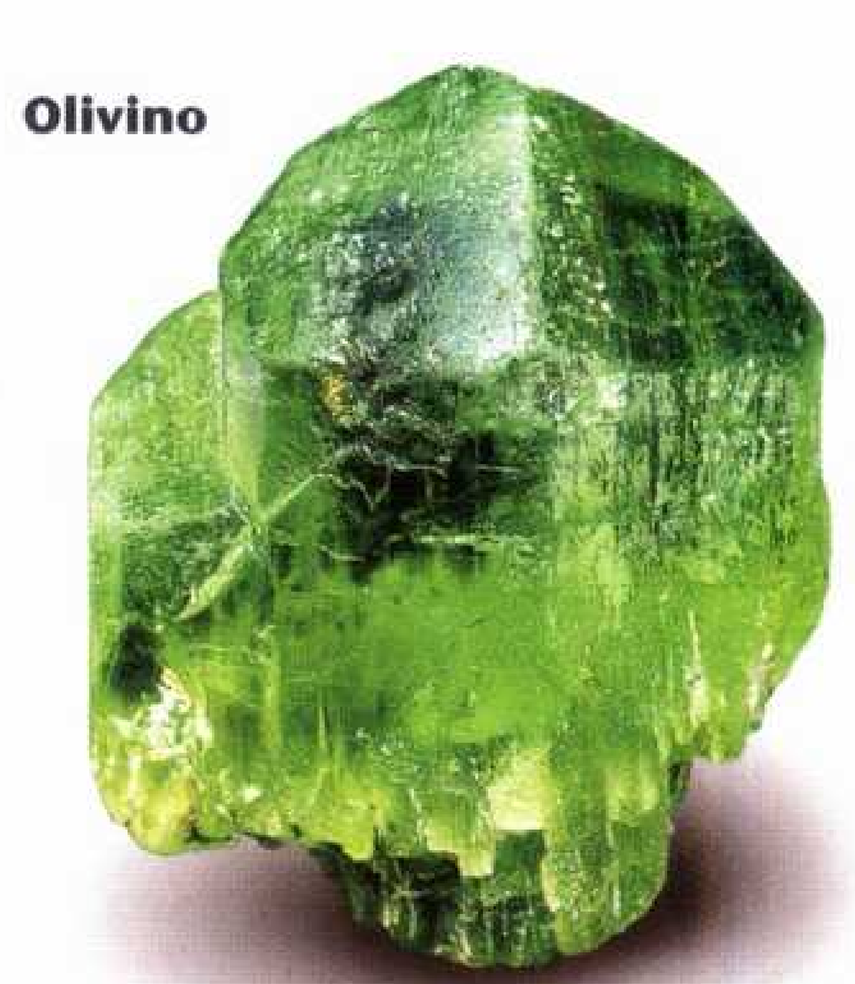
La ortoclasa, un tectosilicato, presenta poca densidad, de 2,57 g/cm^3 y una dureza media-alta, de 6 en la escala de Mohs. La hemimorfita, que es un sorosilicato, tiene una densidad mayor que la ortoclasa, de 3,5 g/cm^3, y una dureza de tan sólo 4,5.



Ortoclasa

¿CÓMO SE FORMAN?

Los silicatos son la clase mineral más extendida en la naturaleza, siendo los más importantes formadores de rocas. Así, el granito, el basalto, la riolita, el gabro, el gneis o el esquisto son rocas que se definen sobre la base de los silicatos que las componen. De hecho, se forman silicatos en todos los ambientes geológicos conocidos, y muchos de ellos pueden ser tanto de origen magmático como metamórfico o sedimentario. En ocasiones, los procesos de alteración de silicatos magmáticos o metamórficos dan lugar a otros silicatos, siendo los más característicos los minerales del grupo de las arcillas, como caolinita, montmorillonita y sepiolita, entre otros.



Olivino

Sepiolita

En cualquier ambiente

El olivino es un silicato magmático formado a gran temperatura, mientras que la prehnita se origina en ambientes metamórficos. La sepiolita, en cambio, se forma por la alteración de otros silicatos. Los silicatos son los principales formadores de rocas, como las columnas de basalto de la fotografía.



Prehnita

Planetas terrestres, gaseosos y enanos

La Tierra es uno de los planetas que orbitan al Sol y que conforman el Sistema Solar. Éste se sitúa en uno de los cuatro brazos de la Vía Láctea, una de las 100.000 millones de galaxias que pueblan el universo. Pero, además de nuestros planetas vecinos, el Sistema Solar contiene numerosos astros, algunos de los cuales se han descubierto en los últimos años.

Los planetas terrestres, Mercurio, Venus, la Tierra y Marte, son los más próximos al Sol, por lo que también se los denomina «planetas interiores». Se trata de cuerpos pequeños y sólidos, compuestos por elementos similares (hierro, oxígeno, silicio y magnesio). Por el contrario, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno, los planetas exteriores, son cuerpos grandes y, a pesar de tener núcleos sólidos, están compuestos fundamentalmente por materiales líquidos y gaseosos. Entre los planetas terrestres y los gaseosos existe un cinturón de asteroides. Los planetas enanos conforman una categoría intermedia. Oficialmente existen cinco planetas enanos: Ceres, Plutón, Haumea, Makemake y Eris.

Mercurio

Es el planeta más cercano al Sol. Tiene un radio de 2.439 km y un periodo de rotación de 59 días y otro de traslación de 88 días. Su pequeño tamaño evita que pueda retener una atmósfera, por lo que presenta una gran diferencia de temperatura entre la parte oscura (–180 °C) y la iluminada por el Sol (420 °C).

Venus

Venus tiene un tamaño similar al de la Tierra, con un periodo de rotación, en sentido contrario al terrestre, de 243 días y un periodo de traslación de 225 días. Su atmósfera, muy densa, está formada por dióxido de carbono y ácido sulfúrico, lo que crea un fuerte efecto invernadero, con temperaturas de hasta 500 °C.

Marte

El planeta rojo tiene casi la mitad del tamaño terrestre, con un periodo de rotación de 24 horas y 37 minutos, y de traslación de 687 días. Su atmósfera esta constituida por dióxido de carbono y vapor de agua. Tiene dos pequeños satélites, Phobos y Deimos.

Los asteroides

Son cuerpos formados básicamente por rocas. La mayoría de los 50.000 descubiertos se localizan en el cinturón de asteroides que separa los planetas terrestres de los gaseosos. Aquí también se encuentra Ceres, el más pequeño de los planetas enanos, que hasta 2006 era considerado un asteroide.

Urano

Urano, con un periodo de rotación de 17 horas y otro de traslación de 84 años, tiene una característica única dentro de los planetas del Sistema Solar: su eje de rotación es paralelo al plano de traslación, por lo que parece rodar en lugar de girar. Su radio es de 25.558 km, y tiene 9 anillos y 21 satélites.

Plutón
Plutón es un planeta enano que, junto con Caronte, forma un sistema planetario doble.

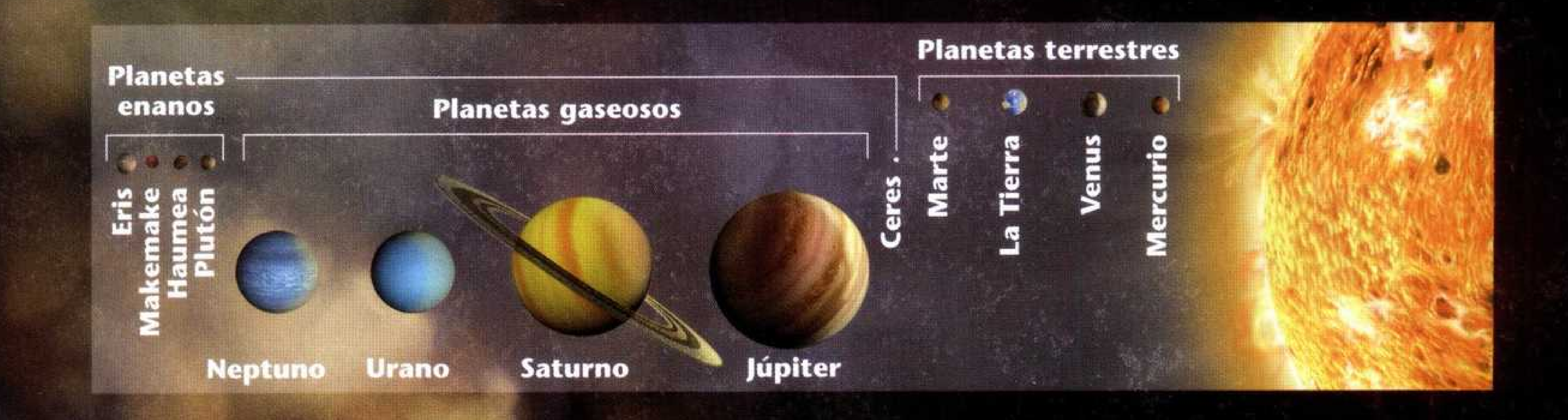
La Tierra y la Luna
El único planeta apto para la vida del Sistema Solar tiene un radio es de 6.378 km, con un periodo de rotación de 0,99 días y de traslación de 365,25 días. La temperatura media no llega a los 15 °C gracias a su atmósfera, sin la cual sería de –20 °C. La Luna es el único satélite de la Tierra y posee un radio de 1.238 km con el mismo periodo de rotación que de traslación alrededor de la Tierra, 27,3 días, por lo que siempre ofrece la misma cara al planeta.

Júpiter
El gigante de los planetas tiene un radio de 71.942 km y 2,5 veces la masa del resto de los astros del Sistema Solar. Su periodo de rotación es de 10 horas, y tarda 12 años en dar una vuelta al Sol. La atmósfera de Júpiter está formada por nubes de hidrógeno y helio, y en su superficie hay un inmenso océano de hidrógeno líquido. Una de las características más destacables de este planeta es la llamada Gran Mancha Roja, situada en el hemisferio sur; en realidad se trata de una gran tormenta permanente. Júpiter tiene 28 satélites.

Neptuno
Con un radio de 25.265 km, Neptuno es el planeta más alejado del Sol, de ahí que su periodo de traslación sea de 248 años; a pesar de ello, tiene un periodo de rotación de tan sólo 16 horas. En su atmósfera soplan vientos que superan los 1.000 km/h. Tritón, uno de sus ocho satélites, se encuentra a –200 °C, la menor temperatura del Sistema Solar.

Cometas
Los cometas son cuerpos formados por gases congelados que contienen pequeños fragmentos de rocas. Proceden de dos regiones alejadas del Sistema Solar: el cinturón de Kuiper y la nube de Hort. Conforme se acercan al Sol, la energía vaporiza los gases y produce una zona brillante denominada cabellera. Algunos cometas, además, desarrollan colas que apuntan en dirección opuesta al Sol.

Saturno
Con un periodo de rotación de 11 horas y otro de traslación de 29,5 años, y un radio de 60.268 km, Saturno presenta una serie de anillos que están formados por masas de hielo y roca, y que abarcan cientos de kilómetros de anchura, aunque su grosor es de tan sólo unos 100 m. Por otra parte, en la atmósfera de Saturno los vientos alcanzan los 1.500 km/h. Este planeta, que cuenta con 30 satélites, tiene una densidad muy baja, 0,7 veces la del agua.



Los minerales del futuro

Los principales avances tecnológicos de los últimos años están relacionados con el descubrimiento de algunas propiedades de los minerales que habían pasado desapercibidas hasta hace poco y que se revelan fundamentales en la tecnología del futuro. Estos nuevos minerales reciben el nombre de minerales estratégicos, y los países más desarrollados intentan hacerse con ellos.

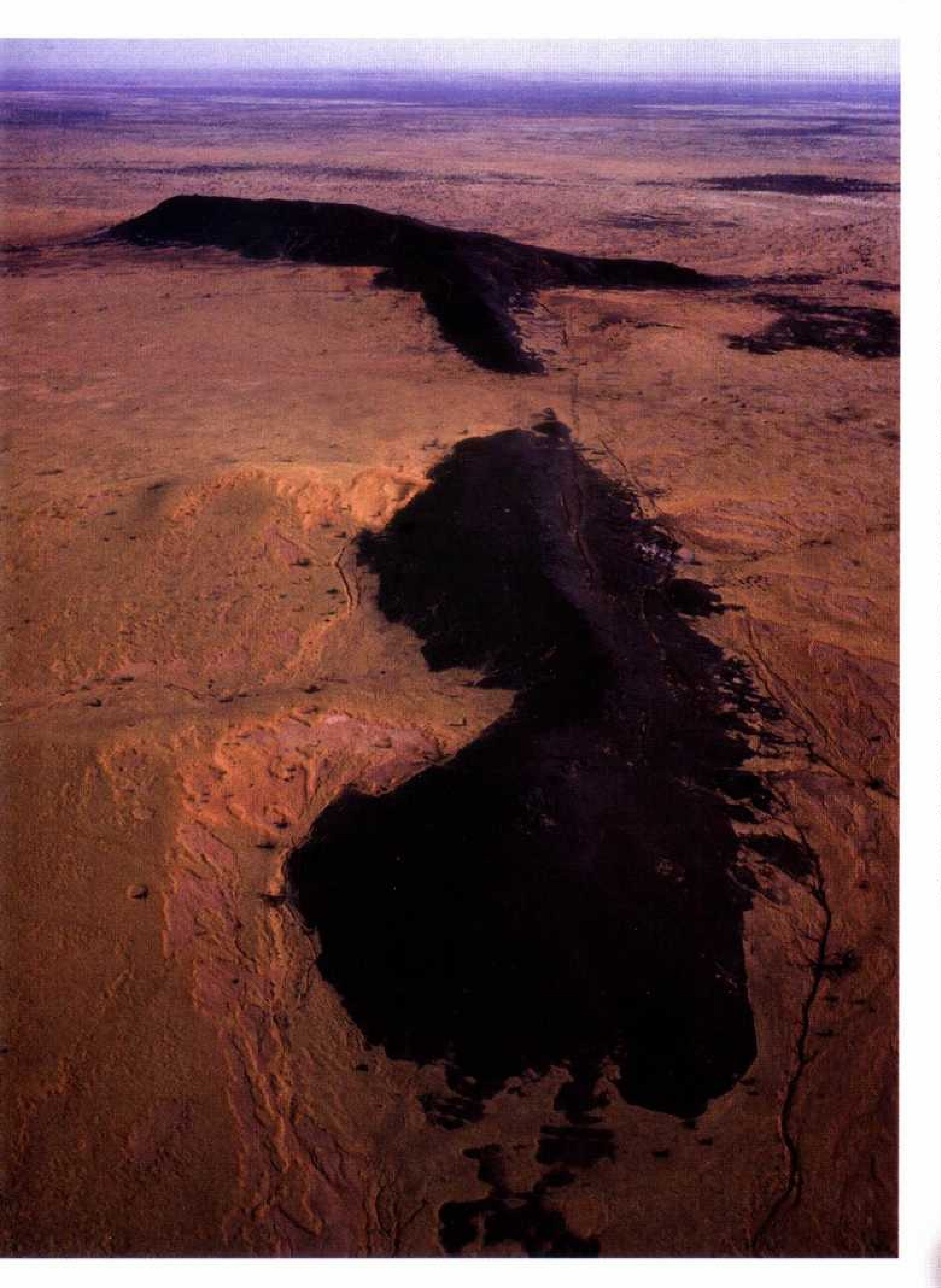
SUPERCONDUCTORES Y SUPERCONDENSADORES

El desarrollo de las nuevas tecnologías ha sido posible gracias al descubrimiento de algunas propiedades de los minerales. Los superconductores son materiales que no oponen resistencia al paso de la corriente eléctrica, de manera que ésta puede fluir por un cable superconductor sin necesidad de una fuente de alimentación. Por su parte, los supercondensadores permiten almacenar mucha electricidad en dispositivos de poco peso. Sus aplicaciones incluyen los teléfonos móviles, los ordenadores y la industria aeroespacial. El principal problema de estos materiales, para los que se utiliza el niobio y el tántalo de la columbita y de la tantalita, es que sólo presentan esas propiedades cuando la temperatura es muy baja, aspecto que, en muchos casos, impide su aplicación. En la actualidad, sin embargo, este problema puede solventarse con el empleo de superconductores y supercondensadores en los que se utilizan materiales cerámicos fabricados con minerales del grupo de las arcillas, que no necesitan temperaturas tan bajas para mostrar sus propiedades. De este modo, en pocas décadas los trenes «magneto-levitantes», que podrán alcanzar velocidades superiores a los 500 km/h, serán el principal medio de transporte: la pérdida de energía en forma de calor de los cables tradicionales pasará rápidamente al olvido, obteniéndose así un ahorro energético considerable.

Tantalita



Columbita



■ ALEACIONES DE ALTA RESISTENCIA

En los últimos tiempos, el uso de ciertos minerales conocidos desde la antigüedad se ha visto incrementado al constituir la materia prima de las nuevas aleaciones de alta resistencia. Ya existen, por ejemplo, aceros mucho más tenaces, en los que el manganeso es el protagonista. Así, el acero de manganeso, elaborado con hierro, manganeso y carbono, se utiliza para la fabricación de cajas fuertes casi indestructibles. El bronce de manganeso (manganeso, estaño, bronce y zinc) es resistente al agua de mar, por lo que resulta ideal para la fabricación de hélices de barcos, y con la manganita (manganeso, cobre y níquel) se elaboran cables para mediciones eléctricas de alta precisión. La pirolusita es la primera mena de manganeso.

Cromita

El cromo, otro metal de reciente importancia, se extrae principalmente de la cromita y se utiliza en los aceros inoxidables y en pinturas brillantes que resisten cualquier medio. El molibdeno, que se obtiene de la molibdenita, se utiliza en muchas aleaciones por su gran resistencia a las altas temperaturas, pues funde a 2.610 °C.

En la imagen, depósitos de manganeso en Burkina Faso, primer recurso de este país africano.

Molibdenita



■ ARCILLAS CON PROPIEDADES INCREÍBLES

Debido al pequeño tamaño de sus cristales y a su estructura en capas, los minerales del grupo de las arcillas tienen unas propiedades mecánicas, térmicas, absorbentes y adsorbentes increíbles. Sepiolita, paligorskita y bentonita se utilizan para hacer suspensiones que se emplean, por ejemplo, como «lodos de sondeos», que evitan que la maquinaria de perforación se caliente, como en el caso de las torres de extracción petrolífera (derecha).

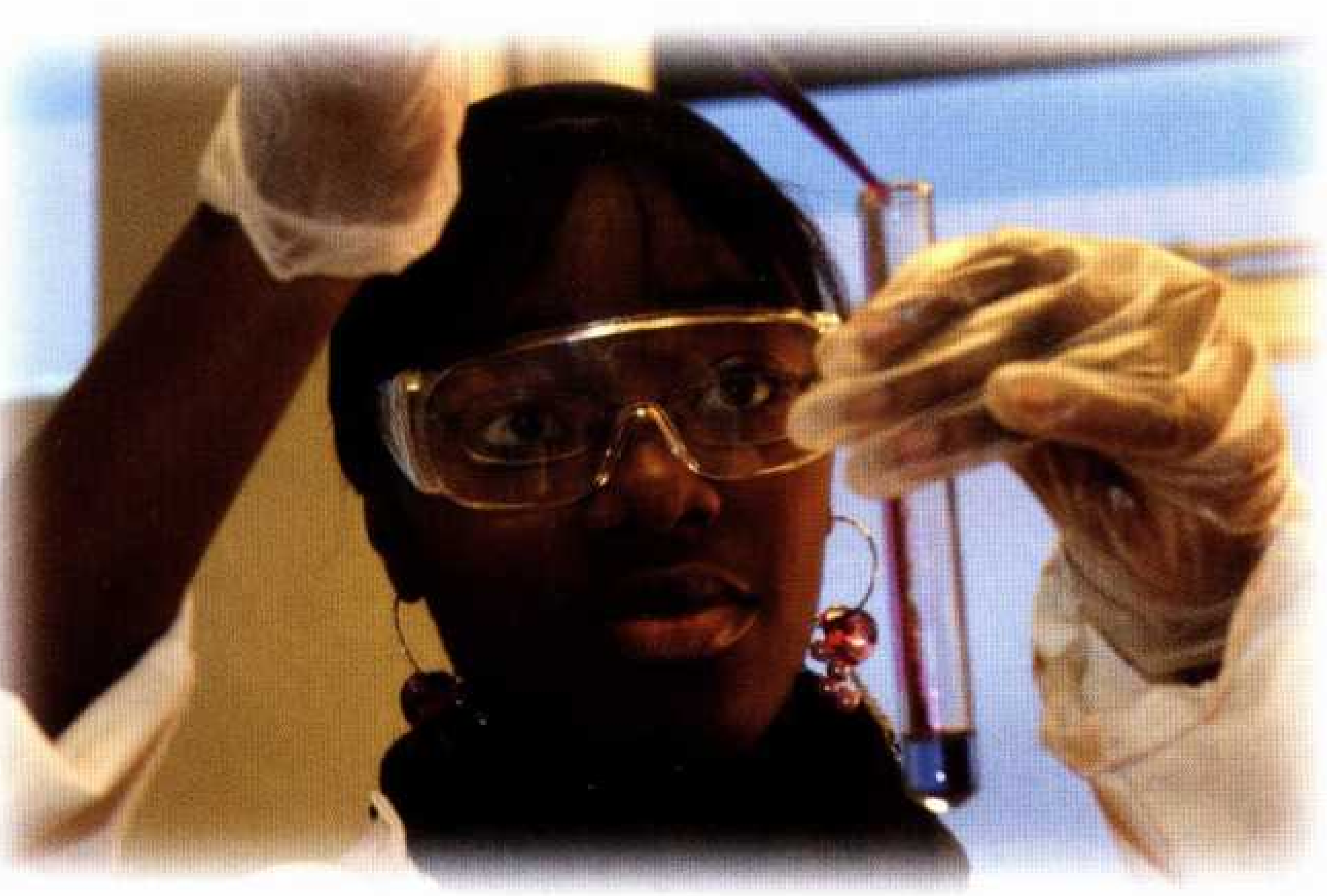
Otro grupo especialmente interesante es el de las zeolitas (laumontita, mordenita, etc.), que presentan en su estructura huecos de diferentes tamaños, lo que les permite absorber y retener todo tipo de partículas. Sus usos están relacionados con la depuración de residuos gaseosos y líquidos y con la descontaminación de suelos cargados de metales pesados o de vertidos de petróleo.

Sepiolita

Análisis químicos sencillos

En ocasiones, ateniéndonos tan sólo a la forma externa y a las propiedades físicas de ciertos minerales, no es posible establecer una correcta identificación, por lo que es preciso recurrir a sus propiedades químicas.

En función de la composición química y tipos de enlaces de los átomos que forman un mineral concreto, éste reaccionará o no al ponerse en contacto con diferentes sustancias químicas. Entre los minerales que se disuelven en agua destacan la arsenopirita, la calcantita, la carnalita, la halita, la jarosita, la silvina, la thenardita y el yeso. En el caso de los ácidos, cada mineral reacciona de una forma diferente ante cada uno de ellos. Así, la galena es soluble en ácido clorhídrico y nítrico, pero no lo es ante el ácido sulfúrico ni ante el fluorhídrico. Los reactivos básicos que se utilizan en mineralogía determinativa son la lejía de potasa y la sosa cáustica.



¡PRECAUCIÓN!



Cuando se manipulan sustancias que pueden ser peligrosas, como algunos ácidos o bases, es necesario adoptar todas las medidas posibles para evitar que entren en contacto con la piel, mediante el empleo de gafas, guantes, etc. También hay que prevenir el posible desprendimiento de gases tóxicos, por lo que la habitación debe estar bien ventilada. Otras medidas preventivas son trabajar con ácidos diluidos (en la mayoría de los casos se pueden comprar ya diluidos al 10 %) y asesorarse por personas con los conocimientos adecuados. Los menores sólo deben manejar ácidos con la supervisión de un adulto que conozca los peligros de dichas sustancias.

ENSAYOS A LA LLAMA

Uno de los ensayos que más utilizan los coleccionistas consiste en observar la coloración que adquiere la llama de una sustancia, ya que algunos elementos químicos le aportan colores característicos. Para realizar esta prueba basta con sujetar con unas pinzas de metal un pequeño fragmento del mineral e introducirlo en una llama, por ejemplo, de un quemador de gas de una cocina. En la mayoría de los casos es preferible pulverizar el mineral con un mortero y humedecer el polvo resultante con agua destilada para que se adhieran las partículas y poderlas coger con las pinzas. La tabla muestra el color de la llama de algunos elementos y los minerales más importantes que los poseen.

Elemento	Minerales	Color de la llama
Estroncio	Celestina y estroncianita	Rojo púrpura
Calcio	Calcita y fluorita	Rojo ladrillo
Sodio	Halita y criolita	Yema de huevo o anaranjado
Bario	Barita y whiterita	Verde amarillento
Litio	Espodumena y lepidolita	Rojo carmín
Potasio	Silvina y carnalita	Violeta



Minerales

